

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-043978

(43)Date of publication of application : 08.02.2002

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

(21)Application number : 2000-228850

(71)Applicant : HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC

(22)Date of filing : 28.07.2000

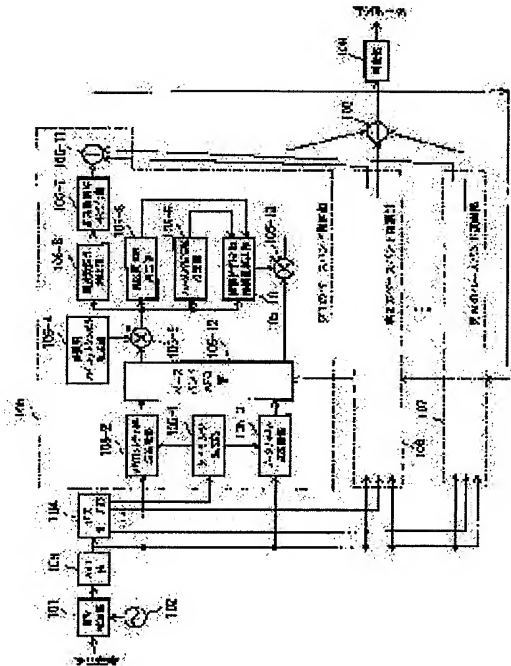
(72)Inventor : ISHII TAKAHITO

(54) CDMA RECEIVER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a CDMA receiver with which a stable reception characteristic is obtained by changing a method for calculating a phase shift compensation quantity depending on a state of a transmission channel.

SOLUTION: The receiver adopting a DS(Direct-Spread)-CDMA mobile communication system that transmits spread data and a spread pilot signal and allows a receiver side to extract an amplitude phase shift amount from a pilot signal that is despread to correct despread data, is provided with a frequency error detection section 105-6 that detects a carrier frequency error, a frequency error averaging section 105-7, a compositing section 105-11 that composites frequency errors after averaging by each path, a base band AFC section 105-12 that uses the frequency error after the composition to compensate the carrier frequency, and an amplitude phase shift compensation quantity calculation section 105-10 that calculates a compensation quantity of an amplitude phase shift amount on the basis of a long range block SIR(Signal to Interference Ratio) and a fading frequency obtained from the amplitude phase shift amount.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-43978

(P2002-43978A)

(43) 公開日 平成14年2月8日 (2002.2.8)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 4 B 1/707

識別記号

F I

H 0 4 J 13/00

テーマコード(参考)

D 5 K 0 2 2

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-228850 (P2000-228850)

(22) 出願日 平成12年7月28日 (2000.7.28)

(71) 出願人 000001122

株式会社日立国際電気

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 石井 崇人

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(74) 代理人 100097250

弁理士 石戸 久子 (外 3 名)

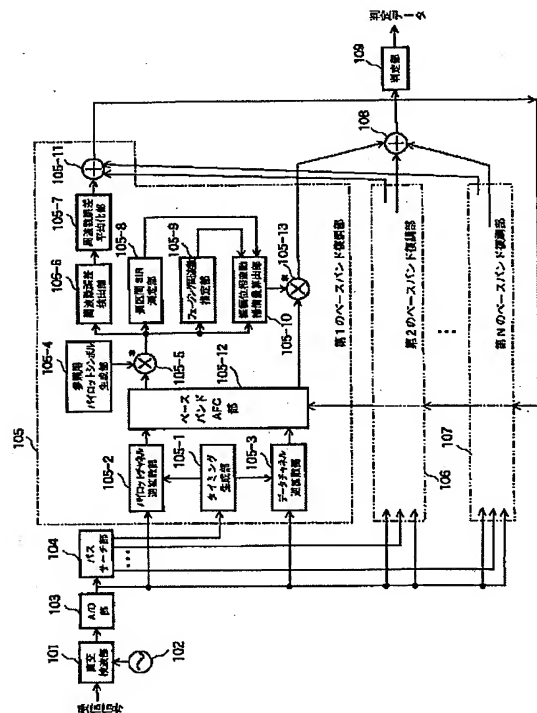
Fターム(参考) 5K022 EE01 EE31

(54) 【発明の名称】 CDMA受信機

(57) 【要約】

【課題】 伝送路の状態に応じて位相変動補償量算出の方法を変えることにより、安定した受信特性を得ることのできるCDMA受信機を提供することを目的とする。

【解決手段】 拡散されたデータと共に拡散されたパイロット信号を送信し、受信側では逆拡散したパイロット信号から振幅位相変動量を抽出し、逆拡散したデータの補正を行うDS-CDMA移動通信システムの受信機において、搬送波の周波数誤差を検出する周波数誤差検出部105-6と、周波数誤差平均化部105-7と、各パス毎の前記平均化後の周波数誤差を合成する合成部105-11と、前記合成後の周波数誤差を用いて搬送波周波数を補償するベースバンドAFC部105-12と、振幅位相変動量から求められた長区間SIRとフェージングの周波数に基づいて振幅位相変動量の補償量を算出する振幅位相変動補償量算出部105-10を備えたことを特徴とするものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 拡散されたデータと共に拡散されたパイロット信号を送信し、受信側では逆拡散したパイロット信号から振幅位相変動量を抽出し、逆拡散したデータの補正を行う DS-CDMA 移動通信システムの受信機において、

搬送波の周波数誤差を検出する周波数誤差検出部と、前記周波数誤差を平均化する周波数誤差平均化部と、各パス毎の前記平均化後の周波数誤差を合成する合成部と、前記合成後の周波数誤差を用いて搬送波周波数を補償するベースバンド AFC 部と、前記振幅位相変動量から S I R を求め、長区間平均を行い長区間 S I R を求める長区間 S I R 測定部と、前記振幅位相変動量から無線伝送路におけるフェージングの周波数を推定するフェージング周波数推定部と、前記長区間 S I R 測定部により測定された長区間 S I R と、前記フェージング周波数推定部により推定されたフェージングの周波数に基づいて、前記振幅位相変動量の補償量を算出する振幅位相変動補償量算出部と、

を備えたことを特徴とする CDMA 受信機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、通信する各チャンネル毎に個別の拡散符号を割り当て多重化し、また、パイロットチャンネルとデータチャンネルを並列に伝送し、受信側ではパイロットチャンネルの逆拡散信号から振幅位相変動を抽出し、それに基づいてデータチャンネルの受信シンボルの補正を行い検波する DS-CDMA (直接拡散符号分割多元接続) 移動通信システムの受信機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】以下、図 8 と図 9 を用いて DS-CDMA 移動通信システムの従来技術の一例を説明する。システムの前提として、パイロットチャンネルで伝送されるパイロットシンボルのパターンは、送受信ともに既知のパターンであるとする。

【0003】図 8 に示す受信機の動作について説明する。受信機に入力された無線周波数帯の受信信号は直交検波部 801 で、発信器 802 から供給される搬送波によりベースバンドの同相成分、直交成分に分解される。分解された同相、直交成分の拡散信号は A/D 変換部 803 でデジタルベースバンド信号に変換された後、パスサーチ部 804 に入力され、パス検出用の逆拡散を施され、直接波と遅延波に分離される。パスサーチ部 804 ではさらにこのパス検出用の逆拡散出力の中から相関ピークが立つ位置を検出し、そのタイミングをパスタイミングとして出力する。

【0004】タイミング生成部 805-1 ではパスサーチ部 804 からのパスタイミングに基づいて、A/D 変換されたベースバンド受信信号を逆拡散するための逆拡

散タイミングを生成し、パイロットチャンネル逆拡散部 805-2、データチャンネル逆拡散部 805-3 へ出力する。パイロットチャンネル逆拡散部 805-2 では、逆拡散タイミングで、A/D 変換されたベースバンド受信信号のうちパイロットチャンネルを逆拡散し、シンボルデータに変換する。データチャンネル逆拡散部 805-3 では、逆拡散タイミングで、A/D 変換されたベースバンド受信信号のうちデータチャンネルを逆拡散し、シンボルデータに変換する。

【0005】この時、逆拡散後のパイロットシンボル及びデータシンボルにはフェージングによる位相誤差と発振器の精度に起因する周波数誤差、伝送路及び受信機雑音、他チャンネルからの干渉を含んでいる。このような誤差を含む時、同相、直交成分に位相ずれが生じる。ここでは振幅変動がないと仮定し、この様子を図 9 に示す。互いに直交している受信シンボルは直交座標上で示すと位相ずれの分だけ回転することになる。仮に、位相ずれが全くない場合の受信シンボルの座標点を A (I, Q) (黒丸印で表示)、位相ずれが Φ だけある場合の受信シンボルの座標点を A' (I', Q') (白丸印で表示) とする。数式で示すと以下ようになる。

$$【0006】 I' = (I \cos \Phi - Q \sin \Phi)$$

$$Q' = (I \sin \Phi + Q \cos \Phi)$$

【0007】パイロットシンボルは既知なので、逆拡散後の受信パイロットシンボルの I'、Q' と参照用パイロットシンボルを複素共役乗算することによりこの位相ずれを抽出し、補償する。今、受信シンボルがパイロットシンボルであるとする、図 9 に示すように本来座標点 A にあるべき信号が、フェージングによる位相誤差と発振器の精度に起因する周波数誤差のために座標点 A' にあるということになる。そこで、図 8 の参照用パイロットシンボル生成部 805-4 は図 9 の座標点 A' に該当するパイロットシンボルを出力する。受信パイロットシンボルとこの参照用パイロットシンボルを複素共役乗算器 805-5 で複素共役乗算することにより、図 9 における位相ずれ Φ に対応する位相変動量 B (cos Φ , sin Φ) が求められる。

【0008】図 8 の振幅位相変動補償量算出部 805-6 では、この図 9 における位相変動量 B を複素シンボル時間にわたり平均化することにより、雑音の影響が軽減され、それを位相補償量として出力する。そこで、データチャンネル逆拡散部からの受信データシンボルと複素共役乗算器 805-7 で複素共役乗算する。すなわち、 Φ だけ逆回転させることにより元のシンボルを復元できる。

【0009】合成部 808 では、パスサーチ部 804 において分離されたそれぞれのパスについてベースバンド復調処理を行って位相変動を補償したデータを合成し、出力する。さらに、判定部 809 では、合成結果を判定し、「0」「1」のバイナリ判定データを得ることがで

きる。

【0010】ここで、パイロットチャネルの電力がデータチャネルに比べて低い時、例えばパイロットチャネルにおけるデータチャネルからの干渉の影響が大きいような場合を考える。従来技術においては例えば、振幅位相変動補償量算出部805-6における平均化を長くすることで対応することが考えられる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、振幅位相変動量平均化期間を長くする、すなわち平均化シンボル数を増やすと、無線部の搬送波の周波数誤差による位相回転が無視できなくなる。さらに、フェージング周波数が高い場合には、短区間の位相回転に位相補償が追従できなくなる。逆に、振幅位相変動量平均化期間を短くする、すなわち平均化シンボル数を減らすと、雑音や他チャネルからの干渉を受けやすくなるなどの問題があった。

【0012】本発明は上述した課題に鑑みてなされたものであり、伝送路の状態に応じて位相変動補償量算出の方法を変えることにより、安定した受信特性を得る方法とその回路を有するCDMA受信機を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成するために、本発明に係るCDMA受信機は、拡散されたデータと共に拡散されたパイロット信号を送信し、受信側では逆拡散したパイロット信号から振幅位相変動量を抽出し、逆拡散したデータの補正を行うDS-CDMA移動通信システムの受信機において、搬送波の周波数誤差を検出する周波数誤差検出部と、前記周波数誤差を平均化する周波数誤差平均化部と、各パス毎の前記平均化後の周波数誤差を合成する合成部と、前記合成後の周波数誤差を用いて搬送波周波数を補償するベースバンドAFC部と、前記振幅位相変動量からSIRを求め、長区間平均を行い長区間SIRを求める長区間SIR測定部と、前記振幅位相変動量から無線伝送路におけるフェージングの周波数を推定するフェージング周波数推定部と、前記長区間SIR測定部により測定された長区間SIRと、前記フェージング周波数推定部により推定されたフェージングの周波数に基づいて、前記振幅位相変動量の補償量を算出する振幅位相変動補償量算出部とを備えたことを特徴とするものである。

【0014】以上のようなCDMA受信機によれば、搬送波の周波数誤差による影響が軽減されているので、平均化シンボルが増えた場合の特性の劣化を防ぐことが可能となる。なお、実施の形態において、長区間SIRが高い場合は、振幅位相変動量平均化シンボル数を減らし、一方、長区間SIRが低い場合は、振幅位相変動量平均化シンボル数を増やすようにしている。また、フェージング周波数が高い場合は、振幅位相変動量平均化シ

ンボル数を減らし、フェージング周波数が低い場合は、振幅位相変動量平均化シンボル数を増やすようにしている。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。図1は本実施の形態に係るCDMA受信機の構成例である。図1に示すCDMA受信機の構成において、直交検波部101、発信器102、A/D部103、パスサーチ部104、タイミング生成部105-1、パイロットチャネル逆拡散部105-2、データチャネル逆拡散部105-3、パイロットシンボル生成部105-4、複素共役乗算部105-5までの受信信号の流れ、各部位の動作については従来技術におけるものと同様である。

【0016】受信機に入力された無線周波数帯の受信信号は直交検波部101で、発信器102から供給される搬送波によりベースバンドの同相成分、直交成分に分解される。分解された同相、直交成分の拡散信号はA/D変換部103でデジタルベースバンド信号に変換された後、パスサーチ部104に入力され、パス検出用の逆拡散を施され、直接波と遅延波に分離される。パスサーチ部104ではさらにこのパス検出用の逆拡散出力の中から相関ピークが立つ位置を検出し、そのタイミングをバスタイミングとして出力する。

【0017】タイミング生成部105-1ではパスサーチ部104からのバスタイミングに基づいて、A/D変換されたベースバンド受信信号を逆拡散するための逆拡散タイミングを生成し、パイロットチャネル逆拡散部105-2、データチャネル逆拡散部105-3へ出力する。パイロットチャネル逆拡散部105-2では、逆拡散タイミングで、A/D変換されたベースバンド受信信号のうちパイロットチャネルを逆拡散し、シンボルデータに変換する。データチャネル逆拡散部105-3では、逆拡散タイミングで、A/D変換されたベースバンド受信信号のうちデータチャネルを逆拡散し、シンボルデータに変換する。参照用パイロットシンボル生成部105-4では、参照用パイロットシンボルを出力し、受信パイロットシンボルとこの参照用パイロットシンボルを複素共役乗算器105-5で複素共役乗算することにより、振幅位相変動量が求められる。

【0018】以下では、本発明の特徴である複素共役乗算部105-5の出力である振幅位相変動量の処理方法について詳細に説明する。この複素共役乗算部105-5の出力である振幅位相変動量には従来技術で説明したように伝送路でのフェージングによる振幅位相変動と、無線部の発信器の精度に起因する周波数誤差、そして、伝送路及び受信機雑音、他チャネルからの干渉を含んでいる。

【0019】まず、無線部の発振器の精度に起因する周波数誤差の軽減について説明する。周波数誤差検出部1

05-6では、図2に示すように現在の振幅位相変動量と1シンボル前の振幅位相変動量を複素共役乗算することにより、1シンボル時間での位相回転量をすなわち周波数誤差ベクトルを検出する。周波数誤差平均化部105-7では、この周波数誤差ベクトルを長区間平均化することによりフェージングによる短区間での位相回転成分を消し、また雑音、干渉による誤差検出精度の劣化を抑圧する。周波数誤差合成部105-11では、伝送路での各遅延パスに割り付けられた第2～第Nのベースバンド復調部106、107内の周波数誤差平均化部105-7の出力である長区間平均化後の周波数誤差ベクトルと振幅位相変動補償量算出部105-10の出力を合成し、さらに検出精度を向上させる。

【0020】データチャネル逆拡散部105-3の出力である受信データシンボルも受信パイロットシンボルと同様の伝送路を通過するので同じ周波数誤差を含んでいると考えられる。よって、上述のように得られた周波数誤差による位相回転をベースバンドAFC部105-12においては、受信シンボルに逆回転を施すことにより、周波数誤差による位相回転成分を消すことができる。すなわち、この周波数誤差検出部105-6、周波数誤差平均化部105-7、周波数誤差合成部105-11、ベースバンドAFC部105-12のループを通過することにより、ベースバンドAFC部105-12の出力は無線部の発振器の精度に起因する周波数誤差による位相回転成分が軽減された受信パイロットシンボルあるいは受信データシンボルとなる。

【0021】次に図3に長区間SIR測定部105-8の構成例を示し、その動作について説明する。ある時間、例えば10シンボル程度（図3のXを10とした場合）平均化した振幅位相変動量（図3のA）の電力を希望波成分（S）、平均化した振幅位相変動量とそれぞれのシンボルにおける振幅位相変動量との分散を干渉波成分（I）として、その比により求めることができる。ここで求める長区間SIRは、それぞれに求めた瞬時のS及び瞬時のIをさらに長区間で平均化することにより、フェージングによる振幅変動の成分を軽減することができる。これにより平均的な受信SIRを求めることができる。

【0022】次に図4にフェージング周波数推定部105-9の構成例を示し、その動作について説明する。ある時間、例えば10シンボル程度（図4のXを10とした場合）平均化した振幅位相変動量（図4のA）と、その前の平均化振幅位相変動量（図4のB）の複素共役乗算を行うことにより、その区間での位相回転量を得ることができる。上述したように、周波数誤差検出部105-6、周波数誤差平均化部105-7、周波数誤差合成部105-11、ベースバンドAFC部105-12のループにより、周波数誤差による位相回転については補正が行われているからである。ここで得られる位相回転

量はフェージングによる位相回転と考えられる。この位相回転量をフェージング周波数判定にて、例えば、「高い」「低い」に2値化して判定する。

【0023】これらの長区間SIR、フェージング周波数判定結果に基づいて、振幅位相変動補償量算出部105-10では、複素共役乗算部105-5の出力である振幅位相変動量から振幅位相変動補償量を算出する。以下にその方法を図を用いて説明する。図5は送信シンボルのパイロットチャネルとデータチャネルのフレームフォーマットである。今仮に図5のように1フレームが10シンボルから構成されているとする。受信初期状態の時、図5中D4_kの受信データシンボルを同期検波するために、P0～P8までの受信パイロットシンボルから得られる振幅位相変動量を平均化して振幅位相変動補償量とする。時間経過と共に伝送路状態に応じて長区間SIR、フェージング周波数判定値が変化していく。

【0024】まず、長区間SIRに着目し、振幅位相変動補償量算出部105-10の動作について説明する。長区間SIRが高い場合には、雑音、干渉の影響が受信特性に及ぼす影響が小さいと考えられるので、振幅位相変動量の平均化シンボル数を減らし、例えば図6のようにP2～P6までの受信パイロットシンボルから得られる振幅位相変動量を平均化して振幅位相変動補償量とする。

【0025】逆に、長区間SIRが低い場合には、雑音、干渉の影響が受信特性に及ぼす影響が大きいと考えられるので、振幅位相変動量の平均化シンボル数を増やし、例えば図7のように前フレームのP8とP9、P0～P9、次フレームのP0までの受信パイロットシンボルから得られる振幅位相変動量を平均化して振幅位相変動補償量とするというように動作する。上述したように、周波数誤差検出部105-6、周波数誤差平均化部105-7、周波数誤差合成部105-11、ベースバンドAFC部105-12のループにより従来技術のような周波数誤差による影響は軽減されているので、平均化シンボル数の増大による特性の劣化を防ぐことが可能である。

【0026】次に、フェージング周波数判定値に着目し、振幅位相変動補償量算出部105-10の動作について説明する。この場合も長区間SIRに着目したときと同様に、高いフェージング周波数と判定した場合には、平均化シンボル数を少なくして。逆に低いフェージング周波数と判定した場合には平均化シンボル数を増やして振幅位相変動補償量の算出を行う。

【0027】以上のように長区間SIR、フェージング周波数判定値に基づいて、振幅位相変動量の平均化シンボル数を変化させることにより、その時の伝送路状態に応じた振幅位相変動量を算出することができる。ここでは説明の簡単のため、長区間SIRが高い、低い、フェージング周波数が高い、低いなどと組み合わせが少ない

が、それぞれのパラメータをさらに多値化することにより、より細かく振幅位相変動量の平均化シンボル数を変化させることも可能である。

【0028】以上のような動作により求められた振幅位相変動補償量と、ベースバンドAFC部105-12の出力である周波数誤差による位相回転が補正された受信データシンボルとを、複素共役乗算部105-13により複素共役乗算することにより、同期検波を行う。同期検波後の受信データシンボルは、合成部108で、それぞれのパスに割り付けられた他のベースバンド復調部106、107からの同期検波後の受信シンボルと合成される。判定部109では、合成結果を判定し、「0」「1」のバイナリ判定データを得ることができる。

【0029】

【発明の効果】以上に詳述したように本発明に係るCDMA受信機によれば、搬送波の周波数誤差による影響が軽減されているので、平均化シンボルが増えた場合の特性の劣化を防ぐことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るCDMA受信機の構成例である。

【図2】周波数誤差検出部の構成例である。

【図3】長区間SIR測定部の構成例である。

【図4】フェージング周波数推定部の構成例である。

【図5】フレームフォーマット、及び振幅位相変動量平

均化の模式図である。

【図6】フレームフォーマット、及び長区間SIRが高い場合の振幅位相変動量平均化の模式図である。

【図7】フレームフォーマット、及び長区間SIRが低い場合の振幅位相変動量平均化の模式図である。

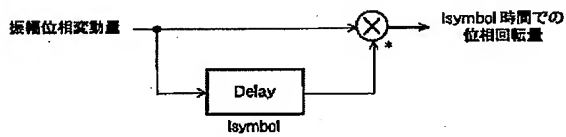
【図8】従来技術におけるCDMA受信機の構成例である。

【図9】位相ずれと振幅位相変動量の概念図である。

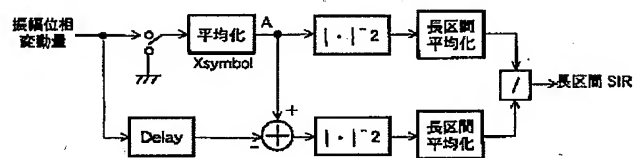
【符号の説明】

101, 801 直交検波部、102, 802 発信器、103, 803 A/D変換部、104, 804 パスサーチ部、105, 106, 107, 805, 806, 807 ベースバンド復調部、108, 808 合成部、109, 809 判定部、105-1, 805-1 タイミング生成部、105-2, 805-2 パイロットチャネル逆拡散部、105-3, 805-3 データチャネル逆拡散部、105-4, 805-4 参照用パイロットシンボル生成部、105-5, 105-13, 805-5, 805-7 複素共役乗算部、105-6 周波数誤差検出部、105-7 周波数誤差平均化部、105-8 長区間SIR測定部、105-9 フェージング周波数推定部、105-10, 805-6 振幅位相変動補償量算出部、105-11 周波数誤差合成部、105-12 ベースバンドAFC部。

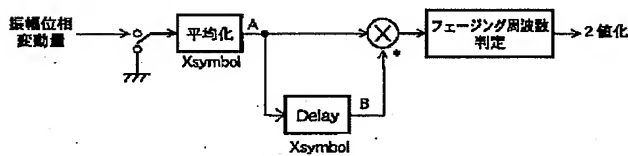
【図2】



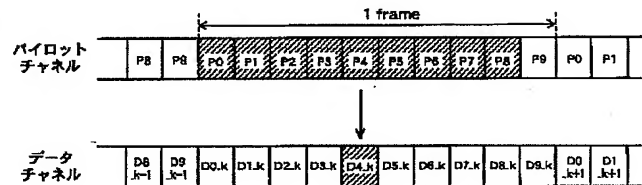
【図3】



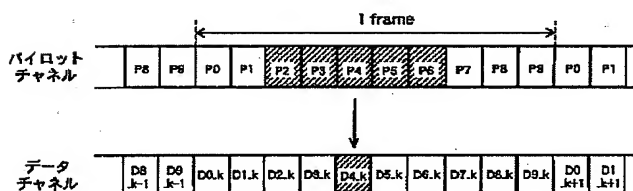
【図4】



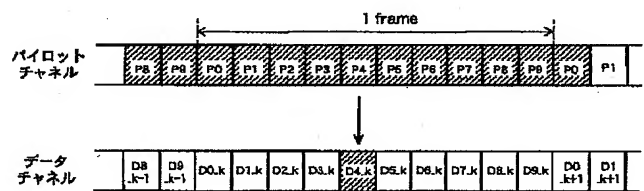
【図5】



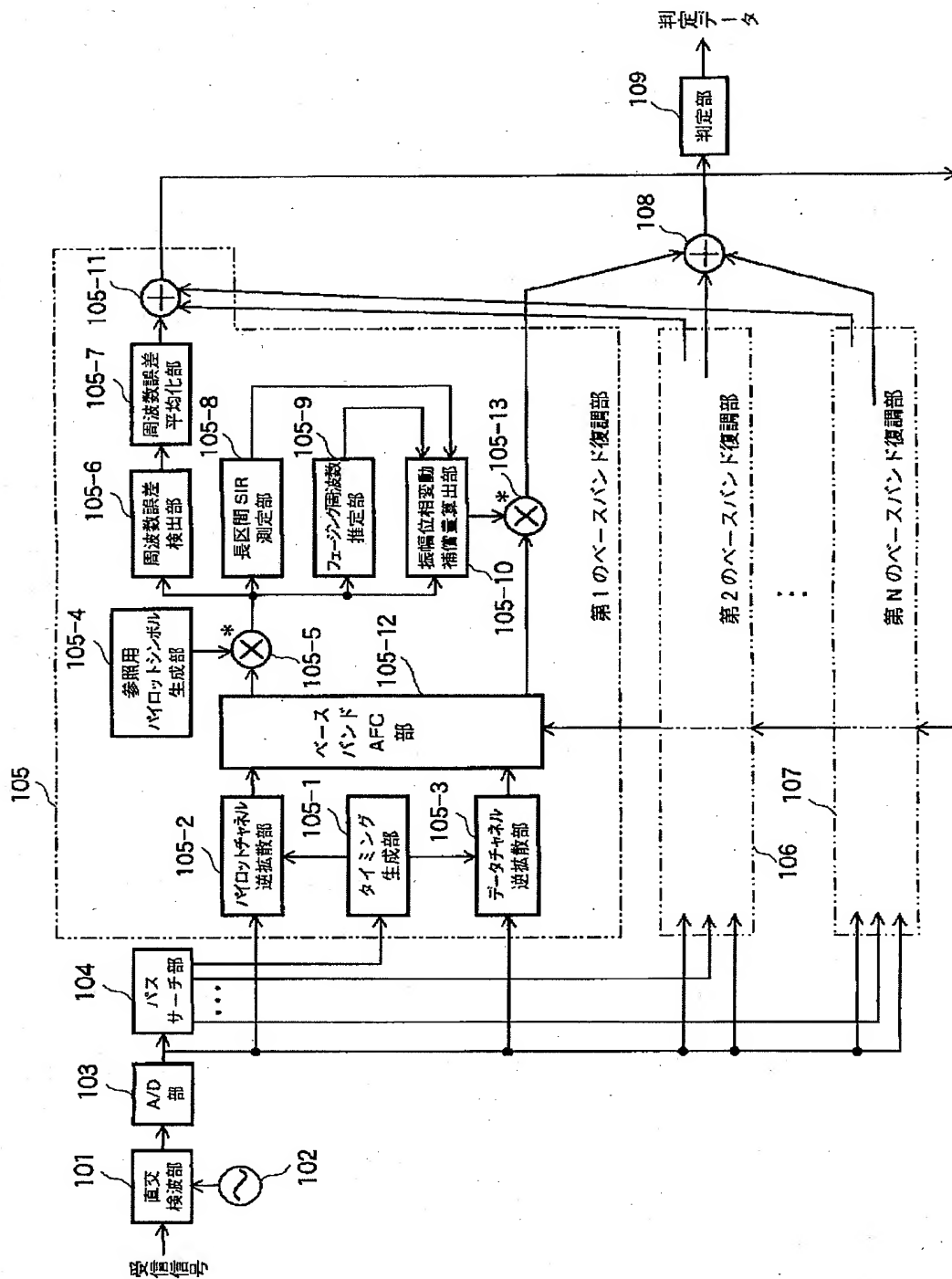
【図6】



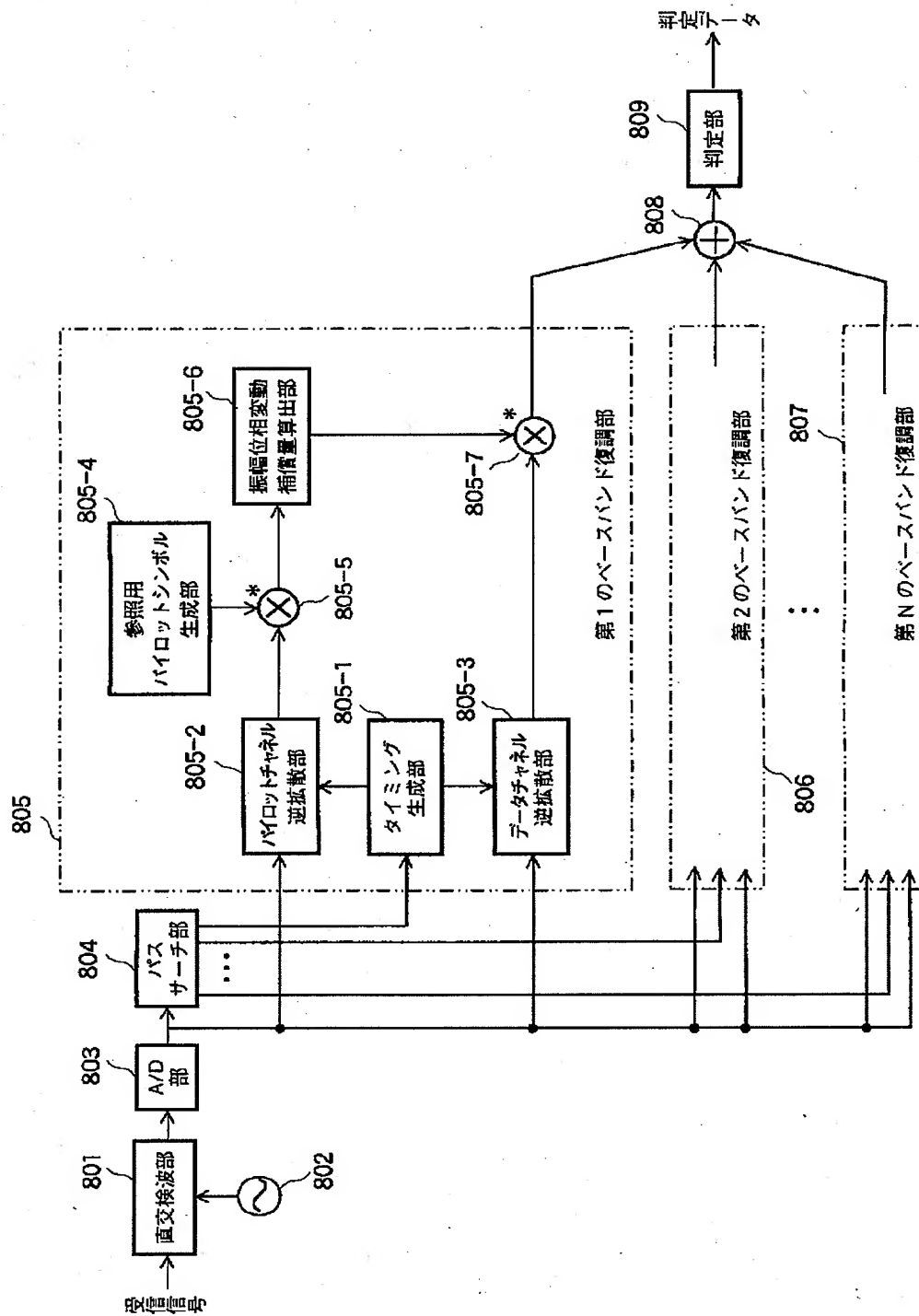
【図7】



【図1】



【図8】



【図 9】

